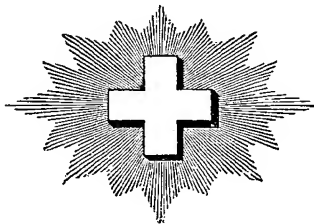


EIDGEN. AMT FÜR



GEISTIGES EIGENTUM

## PATENTSCHRIFT

Veröffentlicht am 1. Oktober 1924

Nr. 107000

(Gesuch eingereicht: 9. November 1922, 17 Uhr.)

Klasse 36 h

## HAUPTPATENT

John Pressly SCOTT, Toronto (Canada).

## Elektrolytischer Apparat.

Vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen elektrolytischen Apparat, insbesondere zur Erzeugung von Sauerstoff und Wasserstoff, von derjenigen Gattung, welche eine Anzahl von in einem einzigen Gehäuse vereinigten Zellen aufweist, durch welche Strom durchgeschickt wird und das durch eine Anzahl von ringförmigen Rahmen und Endplatten gebildet ist, wobei Diaphragmen und Elektroden vorgesehen sind, welche wechselweise zwischen den ringförmigen Rahmen angeordnet und durch die letzteren in Abstand voneinander gehalten werden, wobei die Elektroden von Platten getragen werden, und welche ebenso wie die Diaphragmen an ihren Rändern durch die Rahmen festgeklemmt werden und die genannten Tragplatten das Gehäuse in Zellen und die Diaphragmen diese Zellen in Anode- und Kathodekammern unterteilen, dadurch gekennzeichnet, daß diese Elektroden und Diaphragmen und die genannten ringförmigen Rahmen separate Konstruktionsteile bilden und voneinander elektrisch isoliert sind, wobei das Ganze derart miteinander vereinigt ist, daß ein wasser- und gasdichtes Gehäuse entsteht.

Auf beiliegender Zeichnung ist beispielsweise ein elektrolytischer Apparat nach der Erfindung dargestellt.

Fig. 1 ist eine Ansicht eines Apparattypes, der nach der Erfindung gebaut ist, der zur Erzeugung von Sauerstoff und Wasserstoff dient und zu diesem Zweck drei Einheiten oder Zellengruppen aufweist;

Fig. 2 ist ein senkrechter Schnitt durch eine Einheit oder Zellengruppe, und zwar nach der Linie 2—2 der Fig. 4, wobei der senkrechte Schnitt einiger Elektroden, die auf der rechten Seite der Figur gezeigt sind, nach einer Linie 2<sup>a</sup>—2<sup>a</sup> der Fig. 4 gedacht ist;

Fig. 3 ist ein wagrechter Schnitt nach der Linie 3—3 der Fig. 2, und

Fig. 4 ist ein senkrechter Schnitt nach der Linie 4—4 der Fig. 2.

Wie vor allen Dingen die Fig. 2, 3 und 4 deutlich erkennen lassen, besteht die darin dargestellte Einheit oder Zellengruppe im vorliegenden Falle aus zehn Zellen. Die Zellenzahl kann natürlich auch größer oder kleiner als zehn sein. Die die Gruppe bildenden Zellen werden durch trennende

Zwischenwände 10 und Endwände 10<sup>a</sup>, 10<sup>b</sup> gebildet, die im vorliegenden Falle gleichzeitig Elektroden-Tragplatten darstellen. Die von zwei beliebigen aufeinanderfolgenden Wänden 10 eingeschlossene Zelle ist durch ein durchlässiges Diaphragma 13 aus Asbestgewebe oder dergleichen in eine Anodenkammer 11 und eine Kathodenkammer 12 geteilt. Im vorliegenden Falle bestehen die Zellenwände 10 aus Blech, beispielsweise aus Stahl, Nickel, vernickeltem Stahl oder dergleichen. Die Ränder der aufeinanderfolgenden Platten 10 und der Diaphragmen 13 sind fest zwischen ebenflächige rechteckige Metallrahmen 14 eingeklemmt, die ihrerseits in irgendwie geeigneter Weise fest zusammengeklemt gehalten werden. In dem der Darstellung zugrunde gelegten Falle sind die genannten Rahmen, Platten und Diaphragmen mit Öffnungen zur Aufnahme von Bolzen 15, sowie von Isolierhülsen 16 aus irgend einem geeigneten Isoliermaterial, wie Hartgummi oder dergleichen, versehen, die auf die Bolzen aufgeschoben sind. Die Gewindeenden dieser Bolzen tragen mit Isolierbüchsen 18 versehene Muttern 17 mittelst deren ein beliebiger gewünschter Klemmdruck auf die vereinigten Teile ausgeübt werden kann. Zur Isolierung der rechteckigen Rahmenteile 14 von den Zellenwänden 10 und den Diaphragmen sind geeignete Mittel vorgesehen. Bei der dargestellten Ausführung ist ein Streifen 19 aus Gummi oder dergleichen um die innere Kante jedes Rahmens herumgelegt, derart daß er beide flachen Seiten bedeckt und sich etwas über die Außenkanten des Rahmens hinaus erstreckt. Eine ähnliche Platte 20 aus Isoliermaterial ist um die Außenkante jeder Zellenwand 10 gelegt und bedeckt beide Seiten des Randteils dieser Wand. Die Isolierung besteht also aus einer doppelten Lage Isoliermaterial zwischen jeder Zellenwand und dem betreffenden Zellenrahmenstück. Aus weiter unten zu erläuternden Gründen läßt man die Isolierschichten 20 am oberen Ende der Generatoreinheit auf beiden Seiten der einzelnen Platten oder Wandungen 10 um ein erhebliches Maß vortreten, so daß sie

erst bei 21 (Fig. 2) enden. An den Seiten- und Bodenteilen der Einheit brauchen dagegen die Isolierlagen 20 nur wenig über die innern Kanten der Metallrahmen vorzuragen.

Jede einzelne der Zellenwandungen oder Platten 10 mit Ausnahme derjenigen, die die Endwände 10<sup>a</sup> und 10<sup>b</sup> bilden, trägt zwei Elektrodenstücke 22 und 23, die auf den gegenüberliegenden Seiten der betreffenden Platte oder Wand in guter metallischer Verbindung miteinander angebracht sind. Die dadurch gebildete Vereinigung stellt eine zweipolige Elektrode dar. Im vorliegenden Falle arbeiten die Elektrodenstücke 22 als Kathoden, die Elektrodenstücke 23 als Anoden. Die Endplatte 10<sup>a</sup> bildet mit der an ihr befestigten einzelnen Elektrode 23<sup>a</sup> eine einpolige Elektrode, und zwar im vorliegenden Falle eine Anode. Entsprechend bildet die einzelne Elektrode 22<sup>a</sup> der Endwand 10<sup>b</sup> eine einpolige Elektrode, und zwar arbeitet diese hier als Kathode. Die von den Zellenwandungen 10 getragenen Elektrodenstücke können von irgendwie geeigneter Beschaffenheit sein. Bei dem dargestellten Apparat, der für gewöhnlich mit verhältnismäßig hohen Stromdichten und hohen Elektrolyttemperaturen betrieben wird und bei dem deshalb die Ablösung und Entfernung der entwickelten Gase erleichtert und Gelegenheit für einen freien Umlauf des Elektrolyten geschaffen werden muß, sind aktive Elektrodenflächen von durchlässiger oder durchbrochener Beschaffenheit sehr erwünscht. Entsprechend bestehen die aktiven Elektrodenflächen 24 aus Drahtgewebe, zweckmäßig in Form von mehreren aufeinandergelegten Schichten oder miteinander verwebten Lagen, die durch Stifte oder Zapfen 26 mit ihren Rändern am Rahmen 25 befestigt sind. Diese Rahmen sind so angeordnet, daß die durchbrochenen Elektroden 24 etwas von der Zellenwand oder Tragplatte 10 abstehen, wie bei 25<sup>a</sup> in Fig. 2 dargestellt, und daß sie im wesentlichen in Anlage an den Diaphragmen 13 gehalten werden. Die einzelnen Rahmen 25 bestehen bei der dargestellten Ausführungsform aus einem Paar paralleler senkrechter Streifen

oder Schienen, die den Abstand zwischen den durchbrochenen Elektrodenanteilen und der Platte 10 halten, dabei aber einen freien senkrechten Durchgang zwischen der Zellenwand und der Elektrode für den Durchtritt des Elektrolyten und der Gase freilassen. Dieser Durchgang ist oben und unten offen und auf seiner ganzen Länge im wesentlichen nicht eingengt. Wie Fig. 4 erkennen läßt, können die so angeordneten durchbrochenen Elektrodenflächen auf jeder Zellenwand oder Tragplatte in einzelnen Feldern angebracht werden, die nebeneinander und unabhängig voneinander auf der Platte befestigt sind. Diese Art der Anordnung ist aber nicht unbedingt erforderlich.

Zur Erzielung eines geregelten Umlaufes des Elektrolyten durch die Zellen, sowie zur Führung des entwickelten Wasserstoffes und Sauerstoffes sind besondere Vorkehrungen getroffen. Bei der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsform befindet sich die Einrichtung für den Umlauf des Elektrolyten innerhalb der Einheit oder Zellengruppe selbst. Dasselbe gilt in der Hauptsache für die Einrichtung zur Sammlung der entwickelten Gase. Am einen Ende der Zellengruppe ist eine Kammer 27 vorgesehen, die einen Behälter für den Anolyten und den Sauerstoff bildet, während sich auf dem entgegengesetzten Ende der Zellengruppe die Kammer 28 für den Katholyten und den Wasserstoff befindet. Die Kammern 27 und 28 liegen zwischen den betreffenden Endwänden der Zellengruppe und den Wänden 27<sup>a</sup> und 28<sup>a</sup>, die durch schwere, zu einer Art Rahmen zusammengefügte und die genannten Kammern umgebende U-Eisen 27<sup>1</sup> getragen und in richtiger Entfernung von den Zellenwänden gehalten werden. Jede einzelne Zelle der Gruppe ist mit einer besondern Einrichtung für die Zuführung des Anolyten aus der Kammer 27 in den untern Teil der Anodenabteilung, sowie zur Leitung des Anolyten vom obern Teil der Anodenabteilung zu der erwähnten Anolytkammer ausgestattet. Eine entsprechende Einrichtung ist für jede einzelne Zelle zwecks Zuführung des Katholyten aus der Kammer

28 in den untern Teil der Kathodenabteilung der betreffenden Zelle, sowie zur Leitung des Katholyten von dem obern Teil der Kathodenabteilung zur Katholytkammer vorgesehen. Bei der dargestellten Ausführungsform ist eine untere Reihe von Kanälen 29 für die Zuführung des Elektrolyten zu den Halbzellen jeder Zelle und eine obere Reihe von Kanälen 30 für die Rückführung des Elektrolyten in die Kammern 27 und 28 angeordnet. Die Zahl der Kanäle ist für jede Reihe dieselbe und gleich der Anzahl der eine Gruppe bildenden Zellen, im vorliegenden Falle also gleich zehn. Jeder dieser Kanäle steht mit nur einer der Zellen in Verbindung, und mündet am einen Ende in die Anolytkammer und am andern Ende in die Katholytkammer. So ergibt beispielsweise die Betrachtung der besonders, die Anodenabteilung *A* und die Kathodenabteilung *C* (Fig. 2) enthaltenden Zelle, daß die Zuführungsleitung 29 für den Elektrolyten mit dem untern Teile der Anodenabteilung *A* durch mehrere über den Umfang verteilte Öffnungen 31, mit der Kathodenkammer *C* durch ähnliche Öffnungen 32 in Verbindung stehen. Zwischen diesen beiden Gruppen von Öffnungen und im wesentlichen in derselben Ebene mit dem Diaphragma 13 ist eine Prellscheibe oder Trennwand 33 eingelegt, die aus geeignetem nicht leitenden Material oder aus mit einem isolierenden Überzuge versehenem Metall besteht. Diese Trennwand teilt die Zuführungsleitung 29 für den Elektrolyten in zwei besondere, miteinander nicht in Verbindung stehende Teile, von denen der eine durch die an dem betreffenden Ende vorgesehenen Öffnungen 34 mit der Anolytkammer 27, der andere durch Öffnungen 35 mit der Katholytkammer 28 in Verbindung steht. In entsprechender Weise ist die Rückführungsleitung des Elektrolyten der Zelle *A*, *C* durch eine Zwischenwand 36 in zwei verschiedene Abschnitte geteilt, von denen der eine durch die Öffnungen 37 und 38 mit der Anodenabteilung *A* bzw. der Anolytkammer 27, der andere durch Öffnungen 39 und 40 mit der Kathodenabteilung *C* bzw. der Katholytkammer

in Verbindung steht. Das typische, individuelle Leitungssystem für den Elektrolytumlauf, wie es im Vorstehenden unter Bezugnahme auf die Zelle *A, C* beschrieben ist, findet sich bei der Darstellung zugrunde gelegten Ausführungsform der Erfindung auch bei jeder der andern Zellen. Natürlich sind aber die beiden für die Zu- und Abführung des Elektrolyten vorgesehenen Lochgruppen 31, 32 und 37, 39 in jedem Paare der Leitungen 29, 30 für die einzelnen Zellen in verschiedenen Ebenen angeordnet, wie aus den Fig. 3 hervorgeht.

Um den Elektrolytspiegel 41 in den Anolyt- und Katholytkammern auf gleicher Höhe zu halten, ist eine sich durch den untern Teil der Zellengruppe erstreckende Leitung 42, Fig. 4, vorgesehen, die an den Enden mit den Anolyt- und Katholytkammern, und zwar unterhalb des Spiegels der darin enthaltenen Flüssigkeit in Verbindung steht. Diese Ausgleichleitung 42 ist aber an keine der Zellen angeschlossen, auch enthält sie keine Trennwand. Sie dient zum Ausgleich der hydrostatischen Druckhöhe in den Anolyt- und Katholytkammern.

Der Verlauf des Elektrolytumlaufes in der Zelle *AC* (Fig. 2) ist durch die eingezeichneten Richtungspfeile angedeutet. Der Umlauf für die anderen Zellen ist natürlich ein entsprechender. Die durch die elektrolytische Wirkung in der Zelle erzeugte Wärme verursacht zusammen mit der reichlichen Entwicklung von Gasblasen (Wasserstoff und Sauerstoff) einen nach oben gerichteten Strom des Elektrolyten auf den entgegengesetzten Seiten des in den Anoden- und Kathodenhalbzellen oder -Abteilungen angeordneten Diaphragmas. Der Anolyt und der Katholyt treten aus den Zellen aus und durch die Lochgruppe 37 bzw. 39 auf den gegenüberliegenden Seiten der Trennwand 36 in die Leitung 30 ein. Der Anolyt fließt nach rechts in die Anolytkammer 27 und der Katholyt nach links in die Katholytkammer 28. Die verhältnismäßig heißen Elektrolyte strömen auf diese Weise in die in diesen Kammern enthaltenen Elektrolytmassen in der

Nähe der Oberfläche 41 (Fig. 4) ein und verlieren auf dem Wege durch die leitenden Kammerwände 27<sup>a</sup> und 28<sup>a</sup> durch Leitung und Strahlung eine erhebliche Menge Wärme, wenn diese Kammerwände aus wärmeleitendem Material bestehen und nicht, wie es bei dem dargestellten Apparat der Fall ist, geschützt sind. Wenn der Elektrolyt sich abkühlt, sinkt er natürlich nach unten. Er wird durch die fortdauernde Nachströmung von wärmerem Elektrolyt aus der Ausflußöffnung der Leitung 30 ersetzt. Der kühlere Elektrolyt im untern Teile der Kammern 27 und 28 fließt also ununterbrochen in die Eintrittsenden der Leitung 29 und strömt in den untern Teil der betreffenden Anoden- und Kathodenabteilungen, beispielsweise der Zelle *AC* ein, und zwar aus den auf gegenüberliegenden Seiten der Trennwand 33 befindlichen Teilen der betreffenden Leitung durch die Öffnungen 31 bzw. 32. In derselben Weise läuft der Anolyt und Katholyt durch jede der anderen Zellen der betreffenden Einheit oder Gruppe um. Es wird also ein geregelter Umlauf des Anolyten und Katholyten getrennt für jede Zelle lediglich durch die Wirkung der thermischen Druckhöhe erreicht. Diese Wirkung wird natürlich durch die mechanische Wirkung der auf den gegenüberliegenden Seiten den Zellendiaphragmen entwickelten Gasblasen verstärkt. Unter gewissen Betriebsbedingungen, besonders wenn bei Elektrolyttemperaturen von etwa 71°—83° C und darüber gearbeitet wird, kann jedoch die sich ergebende größere Leitfähigkeit des Elektrolyten eine solche Erhöhung der Stromdichte zur Folge haben, daß es schwierig wird, Überhitzung infolge der dadurch verursachten Wärmestauung zu verhindern, da die normale Wärmestrahlungsfähigkeit des Apparates nicht mehr genügt, das Wärmegleichgewicht bei einer Temperatur zu halten, die in dem betreffenden Falle als am besten geeignet angesehen wird. Aus diesem Grunde, sowie allgemein im Interesse einer genauen Überwachung und Regelung der Temperatur, sowie der Erzielung der richtigen Umlaufgeschwindigkeit für den Elektro-

lyten empfiehlt es sich manchmal, eine äußere Kühleinrichtung für die Kammerwandungen 27<sup>a</sup> und 28<sup>a</sup> vorzusehen, statt sich einfach auf die Luftkühlung zu verlassen. In dem dargestellten Falle besteht diese Hilfskühleinrichtung aus Wasserspritzvorrichtungen 43, die so angeordnet sein können, daß sie das Wasser gegen die genannten Wandungen, und zwar etwa in der Höhe des Elektrolytspiegels 41 spritzen, wo die Elektrolyttemperatur am höchsten ist. Durch diese Anordnung wird also der Wärmeaustausch an die Stelle des größten Temperaturunterschiedes verlegt, wodurch der größtmögliche Wirkungsgrad der Kühlung erreicht wird. Enthält die Anlage mehrere Zellengruppen, wie in Fig. 1 dargestellt, so kann ein einziges Spritzrohr zwischen je zwei Gruppen einen doppelten Sprühschleier zur Kühlung der benachbarten Endwände der betreffenden Gruppe liefern. Die die Wandungen 27<sup>a</sup> und 28<sup>a</sup> herabfließende Kühlwasserschicht kann durch geeignete Sammelrinnen 44 oder dergleichen (Fig. 1) aufgefangen werden, die das Wasser bei 44<sup>a</sup> in einen Sumpf laufen lassen. Oder aber man leitet das Wasser durch beliebige geeignete Mittel, beispielsweise durch Ablenkbleche 44<sup>b</sup> (Fig. 2) von den Zellengruppen ab und führt es durch Tröge oder Rinnen (in der Zeichnung nicht dargestellt) zu einer passenden Ablaufstelle. Das Kühlwasser kann durch ein Hauptrohr 45 zugeführt werden, von dem mit Ventilen versehene Zweigrohre 46 zu den Spritzvorrichtungen führen.

Die Umlaufkanäle 29 und 30 für den Elektrolyten erstrecken sich quer durch sämtliche Zellen. Die Diaphragmen, sowie die Elektrodentragplatten oder Zellentrennwände müssen, um dies zu ermöglichen, mit geeigneten Öffnungen versehen sein. Es ist ferner für eine wirksame Abdichtung der zwischen diesen Teilen und den genannten Kanälen entstehenden Fugen zu sorgen, damit diese flüssigkeits- und gasdicht werden, während gleichzeitig Vorkehrungen zu treffen sind, um Kurzschlüsse zu verhindern und Nebenstromverluste auf ein Mindestmaß herabzudrücken. Dies geschieht zweckmäßig durch planmäßige

Isolierung des Innern sämtlicher in den Elektrolyten eingetauchter oder ihm ausgesetzter Leitungen. Die im dargestellten Falle vorgesehene Einrichtung bietet in verschiedener Hinsicht besondere Vorteile. Die genannten Kanäle bestehen aus geeignetem Isoliermaterial, wie Gummi, Hartgummi oder dergleichen, oder sie sind mit derartigem Material überzogen. Im vorliegenden Falle sind die Kanäle aus Stücken aus Isoliermaterial hergestellt, und zwar besteht jeder einzelne Kanal nicht aus einem Stück, vielmehr ist er aus mehreren ringförmigen Stücken zusammengesetzt, die zur Bildung der vollständigen Leitung etwa nach Art der Wirbel des Rückgrates zusammengepaßt sind. Die den größeren Teil jedes einzelnen Kanals bildenden Ringe 47 sind blind, d. h. sie haben am Umfange keine Öffnung. Zwei Ringe 48 jedes Kanals sind dagegen durchbrochen, um die oben erwähnten Durchgänge 31, 32 bzw. 37, 39 zu schaffen, sowie das Ausströmen des Elektrolyten in die besondere zu den betreffenden Kanälen gehörende Zelle bzw. den Ausfluß des Elektrolyten aus dieser Zelle in den Kanal zu ermöglichen. Ferner sind die Endringe 48<sup>a</sup> jedes Kanals, wie bereits hervorgehoben, mit Öffnungen für den Austritt des Elektrolyten in die Anolyt- oder Katholytkammer bzw. zur Aufnahme des Elektrolyten aus diesen Kammern versehen. Jeder der Kanäle ist, wie angedeutet, abgesetzt, um zwischen je zwei Ringen Sitzflächen für die Anschlußkanten der Diaphragmen 13 und der Stützplatten 10 zu schaffen. Handelt es sich um die Stützplatten, so wird zwischen die Platte und die beiden sich an sie anlegenden Ringe eine isolierende Abdichtung 50, zum Beispiel eine Scheibe aus Gummi oder dergleichen, gelegt. Eine ähnliche Isolierung kann gewünschtenfalls bei 51 vorgesehen sein, um die Stoßfläche der Ringe abzudichten. Der für den festen Zusammenhalt der Ringstücke erforderliche Druck kann durch Schraubenmutter 52 ausgeübt werden, die auf den mit Gewinde versehenen Enden der Stangen 15 sitzen, welche letztere sich im wesentlichen rechtwinklig zu den

ebenen Sitzflächen der Zellenrahmen 14 erstrecken, so daß die Endwände 27<sup>a</sup>, 28<sup>a</sup> fest gegen die Enden der erwähnten Kanäle gepreßt werden können, wobei zweckmäßigerweise zwischengelegte Dichtungen 52<sup>a</sup> Verwendung finden. Die Muttern 52 und Stangen 15 werden in geeigneter Weise von den Platten durch Isolierbüchsen 53 isoliert.

Ein Teil des in den Zellen entwickelten Wasserstoffes und Sauerstoffes strömt mit dem Katholyten bzw. Anolyten aus den Zellen in den betreffenden Kanal 30 und tritt auf diesem Wege in die Katholyt- und Anolytkammern ein. Während des Abwärtsströmens der Gase nach dem Kanal 29 zu haben die Gase wegen der dauernd aufrechterhaltenen erheblichen hydrostatischen Druckhöhe des Elektrolyten reichlich Gelegenheit, sich von diesem abzuscheiden. Die so abgeschiedenen Gase treten natürlich in die oberhalb des Elektrolytspiegels in den betreffenden Kammern vorgesehenen Gasräume 54 und 55 für Sauerstoff bzw. Wasserstoff ein. Zum größten Teile strömen die entwickelten Gase aber um die Leitungen 30 herum in die Sauerstoffräume 56 und die Wasserstoffräume 57 oberhalb des Elektrolytspiegels. Diese Räume 56, 57 dienen natürlich als vorläufige einzelne Gassammler für die betreffenden Zellen, und in ihnen findet die Abscheidung des durch die entwickelten Gase mitgerissenen Elektrolyten statt, wie weiter unten noch näher erläutert werden wird. Aus den Räumen 56 tritt der Sauerstoff durch Kanäle 58 in eine Sauerstoffsammelkammer 59, die sich parallel zu den Kanälen 30 erstreckt. Diese Sammelkammer mündet in die Anolyt-Sauerstoffkammer 54, wie bei 60 angedeutet. Sie ist aber auf dem entgegengesetzten Ende geschlossen und hat keine Verbindung mit der Katholyt-Wasserstoffkammer 55, ist vielmehr von dieser durch eine doppelte Wand getrennt, die aus der Endzellenwand 10<sup>b</sup> und einer an dieser liegenden Wand 61 zusammengesetzt ist, welche letztere zweckmäßig aus Kupfer besteht. In entsprechender Weise strömt der Wasserstoff aus den Räumen 57 oberhalb des Elektrolytspiegels in den Kathodenab-

teilungen durch Kanäle 62, die zu der Wasserstoffsammelkammer 63 führen. Die Wasserstoffkammer mündet lediglich in die Katholyt-Wasserstoffkammer und ist am entgegengesetzten Ende geschlossen und von der Anolyt-Sauerstoffkammer durch eine Doppelwand getrennt, die aus der Endzellenwand 10<sup>a</sup> und einer Wand 64 zusammengesetzt ist, welche letztere zweckmäßig aus gutleitendem Metall, beispielsweise Kupfer, besteht. Sowohl der Sauerstoff, der von der Sauerstoffsammelkammer 59 in den Raum 54 eintritt, wie auch der aus den in die Anolytkammer strömenden Anolyten abgeschiedene Sauerstoff kann durch eine Sauerstoffableitung 65 in ein Sauerstoffsammelrohr 66 (Fig. 1) strömen, wobei etwa vom Sauerstoff mechanisch in das Sammelrohr mitgerissene Flüssigkeit durch ein Rohr 67 in einen Speisebehälter 68 für den Anolyten abgeleitet werden kann, aus dem sie mittelst eines mit einem Ventil versehenen Auslasses 69 abgelassen werden kann. In entsprechender Weise wird der im Gasraume 55 oberhalb des Katholyten sich sammelnde Wasserstoff durch eine Abführungsleitung 70 für den Wasserstoff in ein Wasserstoffsammelrohr 71 abgeführt und die etwa mitgerissene Flüssigkeit durch ein Abzugsrohr 72 in einen Aufnahmebehälter 73 abgeleitet. Die untern Enden der Behälter 68 und 73 stehen durch ein mit Ventilen versehenes Ausgleichrohr 74 miteinander in Verbindung.

Die Gassammelkammern 59 und 63 sind zweckmäßig in ähnlicher Weise ausgebildet, wie die Umlaufleitungen 29 und 30 für den Elektrolyten. Bei der in den Zeichnungen veranschaulichten besonderen Ausführungsform bestehen diese Kammern aus mehreren langen rechtwinkligen Platten oder Blöcken 75 aus Isoliermaterial, beispielsweise Hartgummi, die sämtlich in der Weise durchbrochen sind, daß, wenn die Blöcke zusammen mit den in entsprechender Weise durchbrochenen Diaphragmen 13 und den Zellenwänden aneinander gereiht werden, die Kammern 59 und 63 entstehen. Diese Kammern erstrecken sich deshalb durch sämtliche Dia-

phragmen und sämtliche Zellenwände bis auf eine. Die Durchbrechungen in den Zellenwänden 10 sind etwas größer im Querschnitt als die genannten Sammelräume, und der sich ergebende Ringraum zwischen den Kanten der Durchbrechungen in den Platten und der Innenwand jeder Sammelkammer wird durch einen geeigneten Isolationskörper, beispielsweise eine Weichgummischeibe 76, eingenommen, die zwischen den oben erwähnten Isolierscheiben 20 liegt. Diejenigen Teile der Asbestdiaphragmen 13, die außerhalb der Kanten der Elektroden 22, 23 liegen, sind mit Gummi imprägniert oder in anderer Weise undurchlässig und nichtleitend gemacht. Lediglich der Teil der Diaphragmen, der innerhalb der gestrichelten Grenzlinie 77 (Fig. 4) liegt, bleibt durchlässig für den Elektrolyten. Die Endwand 10<sup>b</sup> ist, wo sie die Sauerstoffsammelkammer 59 abschließt, mit einer Gummischeibe oder dergleichen 78 bedeckt. Isolierscheiben 79 und 80 dienen zur Isolierung der Kanten der doppelten Endwand 10<sup>a</sup>, 64 von dem Entleerungsauslaß der genannten Kammer. Die Wasserstoffsammelkammer 63 ist in entsprechender Weise von den genannten Endwandungen isoliert. Es ist also ersichtlich, daß die Wände der Gassammelkammern vollständig nichtleitend sind; dasselbe gilt für die Elektrolytkanäle. Außerdem sind die Außenflächen der doppelten Endwandungen 10<sup>a</sup>, 64 und 10<sup>b</sup>, 61 mit Isoliermaterial 81 bedeckt. Durch Anwendung einer solchen Isolation zum Schutze aller außerhalb der Zellen selbst liegenden Flächen, die mittelbar oder unmittelbar der Berührung mit dem Elektrolyten ausgesetzt sind, so daß direkte Stromwege zwischen irgend einer Anode und einer Kathode innerhalb der betreffenden Einheit entstehen könnten, werden die Nebenstromverluste auf das äußerste verringert.

Durch Anordnung der abwechselnden Reihen 58 und 62 beschränkter enger Durchgänge zur Leitung des Sauerstoffes bzw. Wasserstoffes von den betreffenden Anoden- und Kathodenzellenabteilungen in die Sammelkammern 59 und 63 läßt sich verhindern,

daß die Gase, wenn sie mit erheblicher Geschwindigkeit von der Oberfläche des Elektrolyten in den Zellenabteilungen aufsteigen, eine so beträchtliche Menge von dem die erwähnten Gasblasen einschließenden Elektrolyten mit in die Gassammelkammern nehmen, wie es sonst der Fall sein würde. Der größte Teil dieser Gasblasen wird vielmehr gegen die Unterseite der rechtwinkligen Rahmen 75 treffen und zerplatzen, so daß das Gas frei wird und die mitgerissene Flüssigkeit zum größten Teil zurückfällt, während das auf diese Weise befreite Gas nach oben durch die Kanäle 58 und 62 in die Gassammelkammern treten kann.

Mehrere Vielzelleneinheiten können durch geeignete Mittel in Reihen miteinander verbunden werden. Wie in Fig. 1 veranschaulicht, sind an den vorspringenden Kanten benachbarter Endzellenwandungen 61, Schienen 82 aus Kupfer oder dergleichen zur Herstellung solcher Verbindungen befestigt. An den Wandungen 61 an den äußersten Enden der Batterie können Stromzuführungsleitungen (nicht dargestellt) angebracht werden. Ein Rohr 83, das in jede Elektrolytkammer sämtlicher Zellengruppen mündet und sich außen bis zu einem oberhalb des Elektrolytspiegels befindlichen Punkte erstreckt, kann als Füll- einlaß zum Nachfüllen von Ersatzwasser sowie gewünschtenfalls als Flüssigkeitsstandrohr dienen. Von dem untern Teile der Elektrolytbehälter gehen Rohre 84 und 85 aus, mittelst deren der Elektrolyt nötigenfalls abgelassen werden kann. Die Zellengruppen oder -Einheiten können jede für sich auf Fahrgestellen angebracht sein, die mit in Schienen 87 laufenden Rollen 86 versehen sind, so daß jede einzelne Gruppe, nachdem sie von den benachbarten losgelöst ist, vorgeholt und nötigenfalls durch eine andere ersetzt werden kann.

Es ist hervorzuheben, daß bei dem beschriebenen Apparat der Umlauf des Elektrolyten in der Weise stattfindet, daß er von jeder einzelnen Halbzelle auf dem Wege besonderer oberer und unterer Kanäle nach einer Endkammer zu jener Halbzelle und zu



anderen entsprechenden Halbzellen, beispielsweise Anodenzellen der betreffenden Zellengruppe oder -Einheit verläuft, wobei der Elektrolyt in den erwähnten oberen und unteren Kanälen auf ihrer vollen Länge durch keinerlei elektrische Leitwege mit dem Elektrolyten in irgend einer anderen Halbzelle in direkter Verbindung steht. Auf diese Weise erhalten die vom Elektrolyten gebildeten elektrisch leitenden Nebenschlußwege, die natürlich nicht zu vermeiden sind, wenn ein gemeinsames Umlaufsystem für eine Anzahl Zellen zur Anwendung kommt, eine große Länge bei kleinem Querschnitt, d. h. also, diese Wege besitzen verhältnismäßig hohen elektrischen Widerstand. Dadurch werden die Nebenschlußstromverluste wesentlich verringert.

Es ist ferner noch darauf hinzuweisen, daß die im vorstehenden beschriebene Bauart die gesamte zugeführte elektrische Energie in besonders wirksamer Weise ausnutzt. Notwendigerweise kann nur ein Teil der zugeführten elektrischen Energie unmittelbar für die Zersetzung des Wassers in Wasserstoff und Sauerstoff ausgenutzt werden, während der Rest der zugeführten Energie für diese Zwecke unmittelbar nutzlos ist, da er sich in Wärme umsetzt. Diese Wärme wird im vorliegenden Falle dazu benutzt, den inneren Widerstand der Zellen herabzusetzen, sowie ferner einen schnellen Umlauf unter der Wirkung der thermalen Druckhöhe des Elektrolyten hervorzurufen. Dieser Umlauf trägt wieder dazu bei, eine mehr oder weniger gleich hohe und konstante Temperatur in allen Teilen der betreffenden Zellengruppe aufrecht zu erhalten, sowie die Gase in wirksamer Weise vom Elektrolyten zu trennen, was sehr wichtig ist, wenn derartig große Gasmengen auf beschränktem Raume erzeugt werden. Auf diese Weise wird also die sich zunächst nutzlos in Wärme umsetzende und unmittelbar für die Zersetzung des Wassers nicht verfügbare elektrische Energie in dem Apparate auf mittelbarem Wege nutzbar gemacht. In diesem Zusammenhange wird die Bedeutung der der dargestellten bevor-

zugten Verkörperung der Erfindung zugrunde liegenden Anordnung, die eine Regelung der Temperatur ganz nach Wunsch ermöglicht, in erhöhtem Maße offenbar, da hierdurch erreicht wird, daß bei jedem besonderen die Zellen durchfließenden Strom die sich ergebende konstante Temperatur (wobei hier von der „künstlichen Kühlung“ abgesehen werden möge) eine Höhe erreicht, bei der die ausgestrahlte oder durch Luftströmung abgeführte Wärme gleich dem Betrage der für die Gasentwicklung unmittelbar nutzlos, nämlich innerhalb der Zellen in Wärme umgesetzten elektrischen Energie ist. Bei der vorliegenden Anordnung steht die Betriebstemperatur innerhalb weiter Grenzen unter vollständiger Kontrolle. Daraus soll aber nicht abgeleitet werden, daß die Anordnung besonderer Kühlvorrichtungen unbedingte Voraussetzung für die Erreichung der Zwecke, ist, denen die Erfindung in ihrem allgemeinsten Umfange dient.

Es sei hervorgehoben, daß die beschriebene Bauart die kleinstmöglichen Flächen für Wärmeausstrahlung bietet. Sie unterscheidet sich in dieser Beziehung ebenfalls von den bisher in Vorschlag gebrachten Elektrolyseuren, bei denen außen am Apparat Vorrichtungen zum Kühlen bzw. zur Temperaturregelung vorgesehen sind. Dies ist von besonderer Wichtigkeit in solchen Fällen, wo der Betrag der zunächst nutzlos in Wärme umgesetzten elektrischen Energie verhältnismäßig klein ist gegenüber der gesamten zugeführten elektrischen Energie, da die zweckmäßigste Betriebstemperatur, beispielsweise 71—83° C, oder eine andere bevorzugte Betriebstemperatur bzw. ein Betriebstemperaturbereich in solchen Fällen nicht leicht erreicht werden könnte, wo die Strahlungsflächen von verhältnismäßig größerer Ausdehnung sind. Unter gewissen Umständen, und zwar auch bei Verwendung des beschriebenen Apparates, kann es sich als erwünscht erweisen, den Wärmeverlust durch Strahlung oder anderweitige durch die freien Oberflächen bedingte Wärmeverluste durch Anwendung einer außen angebrachten geeigneten Wärme-



isolation noch mehr zu verringern. Die beschriebene Ausführung bietet in dieser Beziehung besondere Vorteile, da die vier Seiten- und die beiden Endwände jeder einzelnen Gruppe eben glatt und im wesentlichen frei von vorspringenden Teilen, wie Einlaß- oder Ausflußrohren und dergleichen, sind, so daß es sehr einfach ist, Wärmeisolierungen oder Überzüge anzubringen. Auch ist der isolierende Überzug, wenn er einmal angebracht ist, in keiner Weise hinderlich, bis es etwa nötig wird, die Zellen vollständig wieder freizumachen.

Bei der Verwendung der im vorstehenden beschriebenen Art von Apparaten kann man mit verhältnismäßig hohen Stromdichten, etwa von 0,15—0,5 Amp. und mehr pro cm<sup>2</sup> freier Elektrodenfläche, arbeiten.

Im vorstehenden ist zwecks genauer Erläuterung des der Erfindung zugrunde liegenden Prinzips eine besondere Ausführungsform beschrieben worden. Damit soll aber keineswegs gesagt sein, daß die Erfindung auf die besonderen dargestellten Einzelheiten beschränkt ist.

#### PATENTANSPRUCH:

Elektrolytischer Apparat, insbesondere zur Erzeugung von Sauerstoff und Wasserstoff, von derjenigen Gattung, welche eine Anzahl von in einem einzigen Gehäuse vereinigten Zellen aufweist, durch welche Strom geschickt wird, und das durch eine Anzahl von ringförmigen Rahmen und Endplatten gebildet ist, wobei Diaphragmen und Elektroden vorgesehen sind, welche wechselweise zwischen den ringförmigen Rahmen angeordnet und durch die letzteren in Abstand voneinander gehalten werden, wobei die Elektroden von Platten getragen werden, welche ebenso wie die Diaphragmen an ihren Rändern durch die Rahmen festgeklemmt werden und die genannten Tragplatten das Gehäuse in Zellen und die Diaphragmen diese Zellen in Anode- und Kathodekammern unterteilen, dadurch gekennzeichnet, daß diese Elektroden und Diaphragmen und die genannten ringförmigen Rahmen separate Konstruktionsteile bilden

und voneinander elektrisch isoliert sind, wobei das Ganze derart miteinander vereinigt ist, daß ein wasser- und gasdichtes Gehäuse entsteht.

#### UNTERANSPRÜCHE:

1. Elektrolytischer Apparat nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Isolation der Elektroden und der Diaphragmen von den ringförmigen Rahmen vorgesehenen Mittel aus biegsamen Isolationsplatten bestehen, welche um die innern Ränder und die Tragflächen eines jeden Rahmens gelegt sind, und aus gleichfalls biegsamen Isolationsplatten, die um den äußeren Rand und den festgeklemmten Teil einer jeden Elektroden-Tragplatte gelegt sind, wobei die außerhalb des Bereiches der Elektroden liegenden Teile der Diaphragmen durch einen Gummiüberzug undurchlässig und nicht leitend gemacht werden.
2. Elektrolytischer Apparat nach Patentanspruch, in welchem Mittel vorgesehen sind, um die Anoden- und die Kathodenkammern mit einem Anolyt- respektive Katholytbehälter zu verbinden, in der Weise, daß eine Zirkulation des Anolytes bzw. Katholytes entstehen kann, dadurch gekennzeichnet, daß jede dieser Anoden- und Kathodenkammern mit einer besonderen Leitung direkt mit genannten Anolyt- bzw. Katholytbehältern verbunden ist.
3. Elektrolytischer Apparat nach Patentanspruch und Unteranspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Behälter für den Elektrolyt und die die Zellen mit den Behältern verbindenden Leitungen mit den Zellen in einem einzigen Bau vereinigt sind.
4. Elektrolytischer Apparat nach Unteranspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß Leitungen vorgesehen sind, um den Anolyt- und den Katholytbehälter in unmittelbare Verbindung miteinander zu stellen, in der Weise, daß der Elektro-

lyt in beiden Behältern immer gleich hoch steht.

5. Elektrolytischer Apparat nach Unteranspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Anolyt- und Katholytbehälter je an den entgegengesetzten Enden einer Zellengruppe untergebracht sind.
6. Elektrolytischer Apparat nach Unteranspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß genannte Behälter ebenfalls durch Platten gebildet sind, die im Abstand von genannten anderen Platten gehalten und von letzteren isoliert sind, und zwar mittelst ringsförmigen Rahmen, an welchen sie mit ihren Rändern festgehalten werden.
7. Elektrolytischer Apparat nach Unteranspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitungen zur Zirkulation des Elektrolyten sich durch die die Anode- und Kathodenkammern und die Behälter bildenden Platten hindurch erstrecken.
8. Elektrolytischer Apparat nach Unteranspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitungen zur Aufrechterhaltung der Zirkulation der Anolyten und der Katholyten durch Röhren gebildet werden, wobei jedes Rohr sich durch alle Zellen erstreckt und in genannte Anolyt- bzw. Katholytbehälter mündet, ferner in zwei voneinander getrennte Teile unterteilt ist, von denen der eine Teil mit der Anodenkammer einer Zelle und mit dem Anolytbehälter, und der andere Teil mit der Kathodenkammer der gleichen Zelle und dem Katholytbehälter in Verbindung steht.
9. Elektrolytischer Apparat nach Unteranspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß genannte Röhren in zwei Reihen angeordnet sind, eine Reihe Zuflußröhren und eine Reihe Abflußröhren, wobei je ein Zufluß- und Abflußrohr mit jeder Zelle verbunden ist.
10. Elektrolytischer Apparat nach Unteranspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Rohr eine Anzahl von Rohrelementen aufweist, welche zwischen den Tragplatten der Elektroden und den Diaphragmen angeordnet sind, wobei ihre Durchgänge Öffnungen entsprechen, die in den Platten vorgesehen sind, welche Platten zur Bildung der Anoden- und Kathodenkammern, sowie der Anolyt- und Katholytbehälter zusammengehalten werden.
11. Elektrolytischer Apparat nach Unteranspruch 4, in welchem der obere Teil von jeder Anoden- bzw. Kathodenkammer einen Gassammelraum bildet, wobei ein Paar Gaskanäle sich durch die Oberteile von diesen Gassammelräumen erstreckt, dadurch gekennzeichnet, daß schmale Durchgänge in den Gaskanalwandungen angeordnet sind, um den Eintritt von Gasen, aber nicht von Flüssigkeit, von diesen Gassammelräumen in diese Kanäle zu erlauben.
12. Elektrolytischer Apparat nach Unteransprüchen 9—11, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle zur Führung der Gase in den Zellen höher angeordnet sind als die Abfuhrungsröhren, die für die Zirkulation des Elektrolyten vorgesehen sind.
13. Elektrolytischer Apparat nach Unteranspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Gaskanäle durch eine Anzahl von Rahmen gebildet sind, die an Zahl und Dicke den Zellenrahmen entsprechen und die zwischen den die Elektroden tragenden Platten und den Diaphragmen angeordnet sind, wobei ihren Querdurchgängen in genannten Platten und Diaphragmen angebrachte Öffnungen entsprechen.
14. Elektrolytischer Apparat nach Unteranspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Rahmen, die die Gaskanäle bilden, von den Rahmen, die die Elektroden tragenden Platten und Diaphragmen im Abstand voneinander halten, elektrisch isoliert sind.
15. Elektrolytischer Apparat, welcher eine Batterie umfaßt, die von einer Anzahl von Zellengruppen gebildet ist, nach Unteranspruch 2, in welchem gemeinschaftliche Mittel vorgesehen sind, zum Sam-

meln der Gase der verschiedenen Zellengruppen.

16. Elektrolytischer Apparat nach Unteranspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrolytbehälter an den entgegengesetzten Enden jeder Zellengruppe untergebracht sind, wobei die äußern Wandungen von diesen Behältern die Endwandungen der Gruppe bilden, dadurch

gekennzeichnet, daß diese Gruppen in dieser Batterie so angeordnet sind, daß die Endwandungen von nebeneinander stehenden Zellengruppen voneinander abstehen.

John Pressly SCOTT.

Vertreter: BOVARD & BUGNION  
ci-devant Mathey-Doret & Co., Bern.

John Pressly Scott

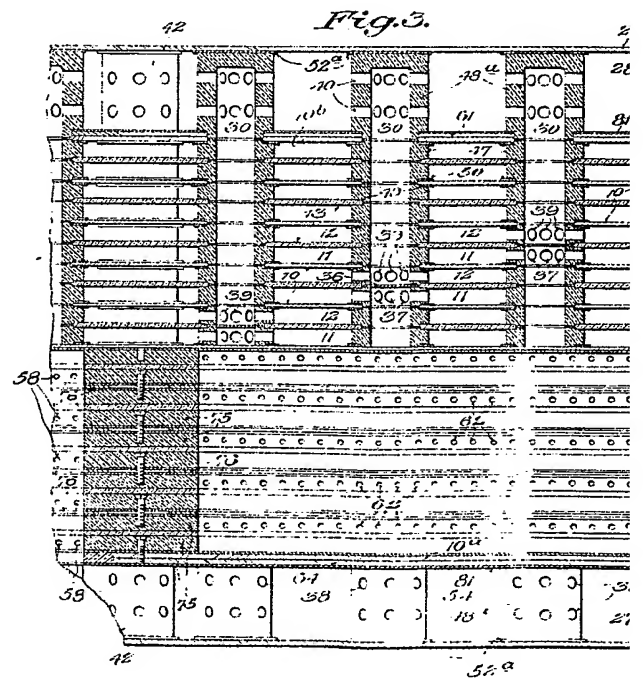
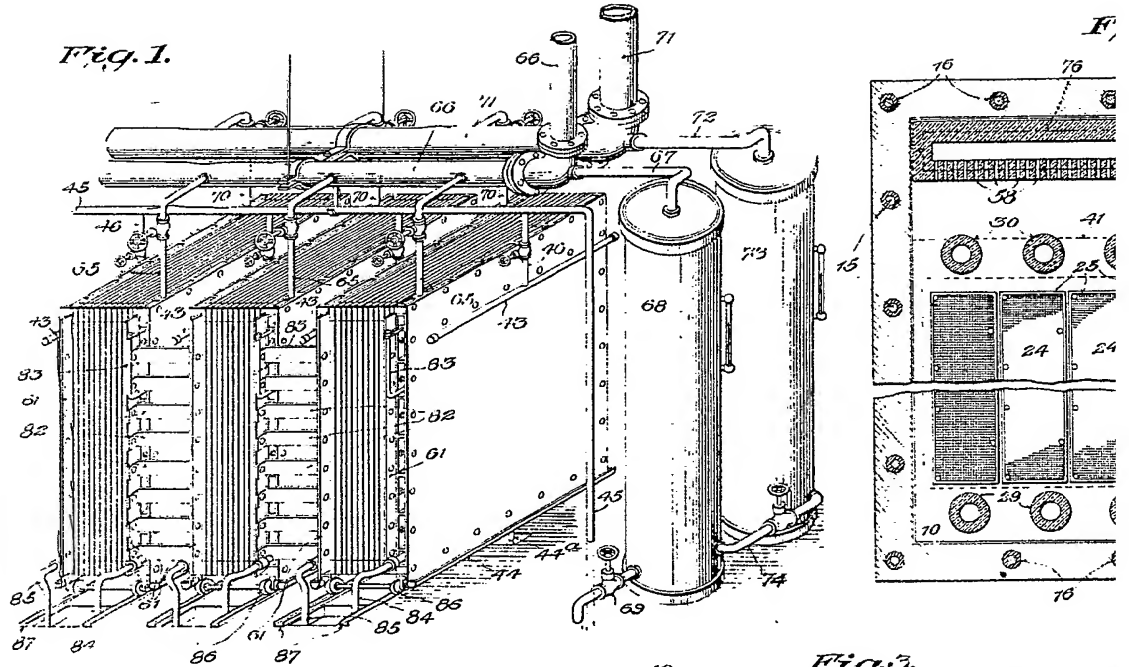


Fig. 4.

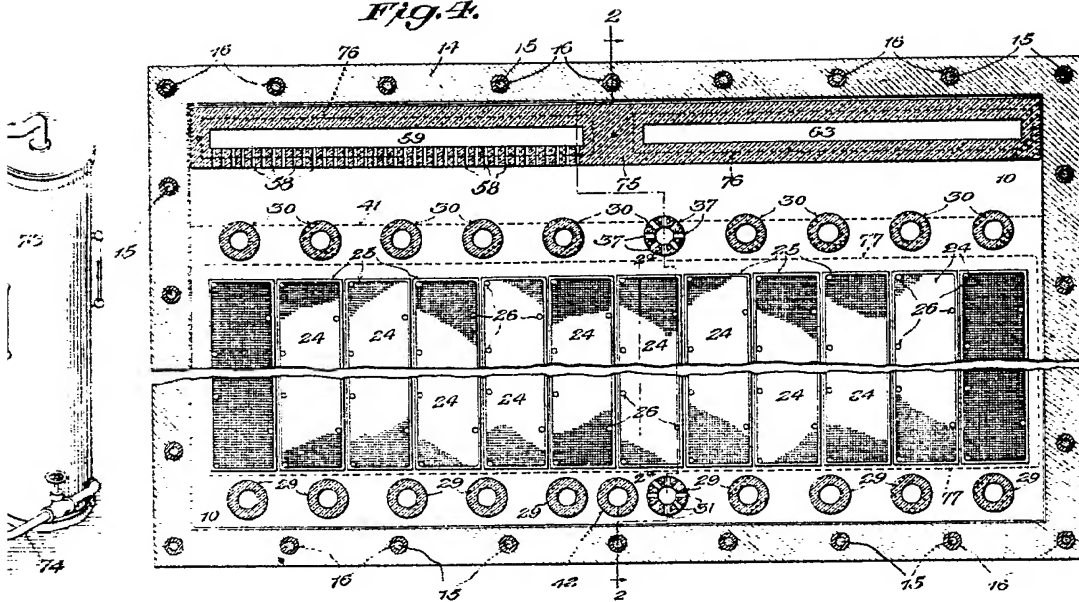
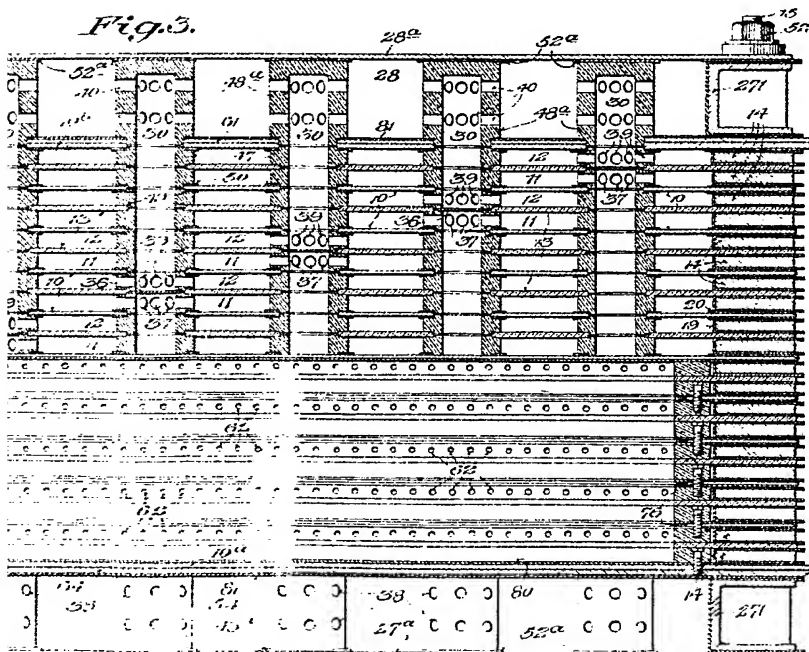


Fig. 3.



John Prestly Scott

Patent No. 107000  
2 Blatter, Nr. 1

